

# Technologie údržby letadel

## Tématické okruhy ke státním závěrečným zkouškám

Bakalářský studijní program: Technika a technologie v dopravě a spojích  
obor: TUL/TL - Technologie údržby letadel

### 1. Státnicové předměty povinné

Aerodynamika, konstrukce a systémy letadel

- Turbinové motory
- Pístové motory
- Digitální technologie

### 2. Státnicové předměty volitelné

- Materiály a základní strojnické součásti
- Postupy údržby
- Letecká legislativa
- Lidský činitel

## MODUL 11A

### AERODYNAMIKA, KONSTRUKCE A SYSTÉMY TURBÍNOVÝCH LETOUNŮ

Teorie letu

*Aerodynamika letounu a řízení letu*

- Činnost a účinek:

- řízení příčného náklonu: křídélka a spoilery;
- řízení podélného sklonu: výšková kormidla, stabilizátory, stabilizátory s měnitelným úhlem nastavení a letouny s předními vodorovnými plochami;
- řízení zatáčení, omezovače úhlu vychýlení směrového kormidla

Řízení pomocí elevonů a motýlkových ocasních ploch;

Zařízení na zvýšení vztlaku, sloty, náběžné klapky, klapky, křídélka kombinovaná se vztlakovou klapkou;

Zařízení na zvýšení odporu, spoilery, rušiče vztlaku, aerodynamické brzdy;

Účinky plůtků na křídle, náběžných hran se zubem;

Využívání mezní vrstvy, vířiče, klínovité vířiče nebo zařízení na náběžné hraně;

Činnost a vliv vyvažovacích plošek, vyvažovací plošky, servoplošky, pružinové plošky, hmotové vyvážení, ovládání vychýlení kormidla, plochy aerodynamického odlehčení;

*Let za vysokých rychlostí*

- Rychlost zvuku, podzvukový let, transonický let, nadzvukový let,

Machovo číslo, kritické Machovo číslo, rázové odtrhnutí proudu, rázová vlna, aerodynamický ohřev, pravidlo ploch;

Činitele ovlivňující proudění vzduchu v okolí vstupů motorů letadel létajících vysokými rychlostmi;

Vliv kladné šípovitosti křídel na kritické Machovo číslo.

### Konstrukce draku – Obecné koncepce

a) Požadavky letové způsobilosti na pevnost konstrukce;

Rozdělení konstrukcí, primární, sekundární, terciální;

Koncepce konstrukce bezpečné při poruše, konstrukce s bezpečnou životností, konstrukce s přípustným poškozením;

Systémy označování podle zón a bodů;

Napětí, deformace, ohyb, tlak, střih, krut, tah, obvodové napětí, únava;

Drenáž a odvětrání;

Zástavba systémů;

Ochrana proti poškození při zásahu bleskem;

Poutání letadel.

b) Konstrukční metody: trup s nosným potahem, tvarová žebra, podélné výztuhy, podélníky, plné přepážky, rámové přepážky, vyztužení, vzpěry, spoje, nosníky, podlahové konstrukce, zpevnění, druhy potahů, ochrana proti korozi, uchycení křídla, ocasních ploch a motorů;

Technologie montáže konstrukce: nýtování, šroubové spoje, lepení;

Způsoby povrchové ochrany, jako chromátování, eloxování, lakování;

Čištění povrchu;

Symetrie konstrukce: metody kontroly nastavení a symetrie.

## **Konstrukce draku – Letouny**

### *Trup*

- Konstrukce a přetlakové těsnění;

Křídlo, stabilizátor, pylon a uchycení podvozku;

Zástavba sedadel a systém nakládání nákladu;

Dveře a nouzové východy: konstrukce, mechanismy, obsluha a bezpečnostní zařízení;

Konstrukce a mechanismy oken a čelního ochranného skla.

### *Křídla*

- Konstrukce;

Uložení paliva;

Uchycení přístávacího zařízení, pylonu, řídicích ploch a prostředků na zvýšení vztlaku/odporu.

### *Stabilizační plochy*

- Konstrukce;

Uchycení řídicích ploch;

### *Řídicí plochy*

- Konstrukce a uchycení;

Vyvážení – hmotové a aerodynamické

### *Gondoly/pylony*

- Konstrukce;

Protipožární přepážky;

Motorová lože

## **Klimatizace a přetlakování kabiny**

### *Dodávka vzduchu*

- Zdroje dodávky vzduchu zahrnující odebírání vzduchu z motoru, APU a pozemní zdroj vzduchu.

### *Klimatizace*

- Klimatizační systémy; Zařízení na oběh vzduchu a vodních par; Rozvodné systémy; Systém řízení oběhu, teploty a vlhkosti.

### *Přetlakování*

- Systémy přetlakování  
Regulace a indikace zahrnující regulační a bezpečnostní ventily;  
Zařízení na kontrolu tlaku v kabině.

### *Bezpečnostní a výstražná zařízení*

- Ochranná a výstražná zařízení.

## **Přístrojové systémy/systémy avioniky**

### *Přístrojové systémy*

- Pitotstatické: výškoměr, rychloměr, variometr; Gyroskopické: umělý horizont, povelový ukazatel letové polohy, ukazatel směru, indikátor horizontální situace, zatáčkoměr s indikací skluzu, přístroj pro koordinovanou zatáčku; Kompas: s přímým čtením, s dálkovým přenosem; Indikace úhlu náběhu, systémy signalizace přetažení; Další indikační systémy letadla.

### *Systémy avioniky*

- Základní principy uspořádání systémů a jejich činnost; Automatický let (ATA 22); Spojovací systémy (ATA 23); Navigační systémy (ATA 34).

## **Elektrický systém**

- Zástavba a obsluha baterií;

Zdroje stejnosměrného proudu; Zdroje střídavého proudu; Nouzové zdroje elektrické energie; Regulace napětí; Rozvod energie; Měníče, transformátory, usměrňovače; Ochrana obvodu; Externí/pozemní zdroj.

## **Vybavení a zařízení**

a) Požadavky na nouzová vybavení; Sedadla, vícebodové a dvoubodové pásy.

b) Uspořádání kabiny; Uspořádání vybavení; Zástavba zařízení kabiny; Zábavné

zařízení v kabině;

Zástavba palubního bufetu; Vybavení na manipulaci s nákladem a jeho upevnění;

Schody.

## **Protipožární ochrana**

a) Systémy detekce požáru a dýmu a výstražné systémy; Hasící systémy; Zkoušky hasících systémů.

b) Přenosné hasící přístroje.

## **Řízení letu**

- Primární řízení: křídélka, výškové kormidlo, směrové kormidlo, spoiler; Ovládání vyvážení;

Aktivní vyvážení letadla; Prostředky na zvýšení vztlaku; Rušení vztlaku, aerodynamické brzdy.

Systémy řízení: ruční, hydraulické, pneumatické, elektrické, servořízení dálkově ovládané elektrickými impulzy; Umělý cit, tlumení bočních kmitů, systém vyvážení podle Machova čísla, omezovač výchylky směrového kormidla, blokování kormidla.

Vyvážení a seřízení;

Systém ochrany/signalizace přetažení.

#### **Palivový systém**

Uspořádání systému; Palivové nádrže; Systémy dodávky paliva; Vypouštění paliva za letu, odvodušňování palivového systému a odpouštění paliva; Dodávka a přečerpávání paliva z opačné strany; Indikace a výstrahy; Doplnňování a odčerpávání paliva; Podélné vyvážení v rámci palivového systému.

#### **Hydraulický systém**

Uspořádání systému; Hydraulické kapaliny; Hydraulické nádrže a akumulátory; Vytváření tlaku: elektricky, mechanicky, pneumaticky; Vytváření nouzového tlaku; Regulace tlaku; Rozvod energie; Indikační a výstražné systémy; Vzájemné propojení s jinými systémy.

#### **Ochrana proti námraze a dešti**

Tvoření námrazy, klasifikace a indikace;

Systémy ochrany proti námraze: elektrické, teplovzdušné a chemické;

Systémy odmrazování: elektrické, teplovzdušné, pneumatické a chemické;

Ochrana proti dešti;

Ohřev snímačů a drenáží; Stěrače.

#### **Přistávací zařízení**

Konstrukce, absorbování nárazu;

Systémy vysouvání a zasouvání podvozku: normální a nouzové;

Indikace a výstraha;

Kola, brzdy, protiskluzové systémy a automatické brzdy;

Pneumatiky;

Řízení.

#### **Světla**

Vnější: navigační, protisrážkové, přistávací, pojízďecí, na zjištění námrazy;

Vnitřní: osvětlení kabiny, pilotního prostoru, nákladového prostoru;

Nouzové osvětlení.

#### **Kyslíkový systém**

Uspořádání systému: pilotní prostor, kabina;

Zdroje, uložení, doplňování a rozvod;

Regulace dodávky;

Indikace a výstrahy.

#### **Pneumatický/vakuový systém**

Uspořádání systému;

Zdroje: motor/APU, kompresory, zásobníky, pozemní zdroje;

Regulace tlaku;

Rozvodný systém;

Indikace a výstrahy;

Vzájemné propojení s jinými systémy

#### **Rozvod vody a odpadový systém**

Uspořádání rozvodu vody, dodávka, rozvod, obsluha systému a vypouštění vody;

Uspořádání toaletního systému, splachování a obsluha;

Hlediska koroze.

#### **Palubní systémy údržby**

Centrální počítače údržby;

Systémy nahrávání údajů;

Elektronický systém dokumentace;

Tisk;

Sledování konstrukce (sledování přípustného poškození).

## **MODUL 13.**

### **AERODYNAMIKA, KONSTRUKCE A SYSTÉMY LETADEL**

#### **TEORIE LETU**

## AERODYNAMIKA LETOUNU A ŘÍZENÍ LETU

Činnost a účinek :

- řízení příčného náklonu: křídélka a spoilery;
- řízení podélného sklonu: výšková kormidla, stabilizátory, stabilizátory s měnitelným úhlem nastavení a letouny s předními vodorovnými ocasními plochami;
- řízení zatáčení, omezovače úhlu vychýlení směrového kormidla;

Řízení pomocí elevonů a motýlkových ocasních ploch;

Zařízení na zvýšení vztlaku: šterbiny, náběžné klapky, klapky;

Zařízení na zvýšení odporu: spoilery, rušiče vztlaku, aerodynamické brzdy;

Činnost a vliv vyvažovacích plošek, odlehčovacích plošek, ovládání vychýlení kormidla

*Let za vysokých rychlostí*

Rychlost zvuku, podzvukový let, transonický let, nadzvukový let,

Machovo číslo, kritické Machovo číslo.

*Aerodynamika rotoru*

Názvosloví;

Činnost a vliv cyklického, kolektivního a směrového řízení.

### **Konstrukce – Obecné koncepce**

Základní druhy konstrukcí.

Soustavy zónování;

Elektrické spojení na kostru;

Opatření proti poškození při zásahu bleskem.

### **Automatické řízení letu**

Základy automatického řízení letu včetně principů činnosti a běžného názvosloví;

Zpracování řídicích signálů;

Provozní režimy: kanály příčného náklonu, podélného sklonu a zatáčení;

Tlumení bočních kmitů;

Systémy zvětšení stability vrtulníků;

Automatické vyvážení;

Propojení autopilota a navigačních zařízení;

Automatický systém ovládání výkonu pohonné jednotky;

Automatické přistávací systémy: principy a kategorie, pracovní režimy, přiblížení,

sestupová dráha, přistání, průlet, systémy sledování a podmínky výskytu poruchy.

### **Spojovací/navigační systémy**

Základní principy šíření radiových vln, antény, přenosové linky, spojení, přijímač a vysílač;

*Principy činnosti následujících systémů:*

Spojení na velmi vysokých frekvencích (VHF);

Spojení na vysokých frekvencích;

Audio;

Nouzové vysílače polohy;

Zapisovač hlasu v pilotním prostoru;

Systém VHF všesměrového radiomajáku (VOR);

Automatický radiokompas (ADF);

Systém pro přesné přiblížení a přistání (ILS);

Mikrovlnný přistávací systém (MLS);

Letový povelový systém; Měřič vzdáleností (DME);

Nízkofrekvenční navigační systém a hyperbolický navigační systém (VLF/ Omega);

Dopplerův princip navigace;

Prostorová navigace, systémy RNAV;

Systémy pro řízení a optimalizaci letu;

Globální systém určení polohy (GPS), Globální navigační satelitní systém (GNSS);

Inerciální navigační systém;

Sekundární odpovídač, sekundární přehledový radar;

Provozní výstražný protisrážkový systém (TCAS);

Meteorologický radar;

Radiový výškoměr;

Spojení a výměna zpráv ARINC.

### **Elektrický systém**

Zástavba a obsluha baterií;

Zdroj stejnosměrného proudu;

Zdroj střídavého proudu;

Nouzové zdroje elektrické energie;

Regulace napětí;

Rozvod energie;  
Měníče, transformátory, usměrňovače;  
Ochrana obvodu;  
Externí/pozemní zdroj.

#### **Vybavení a zařízení**

Požadavky na nouzové vybavení;  
Systémy zábavy cestujících.

#### **Řízení letu**

a) Primární řízení: křídélko, výškové kormidlo, směrové kormidlo, spoiler.

Ovládání vyvážení;

Aktivní soustava ovládání vyvážení letadla;

Prostředky na zvýšení vztlaku;

Rušení vztlaku, aerodynamické brzdy;

Systémy řízení: ruční, hydraulické, pneumatické;

Umělý cit, tlumení bočních kmitů, systém vyvážení podle Machova čísla, omezovač

výchytky směrového kormidla, blokování kormidel;

Systém ochrany před pádem.

b) Ovládání systému: elektricky, servořízení dálkově ovládané elektrickými impulzy.

#### **Přístrojové systémy**

Rozdělení;

Atmosféra;

Názvosloví;

Zařízení a systémy na měření tlaku;

Pitotstatické systémy; Výškoměry; Variometry; Rychloměry; Machmetry;

Hlášení výšky/varovné systémy;

Počítače na zpracování letových údajů;

Pneumatické přístrojové systémy;

Měřicí přístroje s přímým odečítáním tlaku a teploty;

Indikační systémy teploty;

Indikační systémy množství paliva;

Základní principy gyroskopů;

Umělé horizonty;

Ukazatel skluzu;

Směrové setrvačníky;

Systémy signalizace nebezpečného přiblížení k zemi;

Kompasy;

Systémy zapisování letových údajů;

Elektronické systémy letových přístrojů;

Elektronické výstražné systémy zahrnující hlavní výstražné systémy a centralizované

výstražné panely;

Systémy signalizace přetažení a indikační systémy úhlu náběhu;

Měření vibrací a jejich indikace.

#### **Světla**

Vnější: navigační, přistávací, pojižděcí, na zjištění námrazy;

Vnitřní: osvětlení kabiny, pilotního prostoru, nákladového prostoru;

Nouzové osvětlení.

#### **Palubní systémy údržby**

Centrální počítače údržby;

Systémy nahrávání údajů;

Elektronický systém dokumentace;

Tisk;

Sledování konstrukce (sledování přípustného poškození).

## **TURBÍNOVÝ MOTOR**

### **Základní pojmy**

Potenciální energie, kinetická energie, Newtonovy zákony pohybu, Braytonův cyklus; Vzájemný vztah mezi silou, prací, výkonem, energií, rychlostí, zrychlením; Konstruktivní uspořádání a činnost turbínových, turbodmychadlových, turbohrádelových, turbovrtulových motorů.

### **Výkon motoru**

Hrubý tah, čistý tah, tah v závislosti na změně průřezu trysky, rozložení tahu, výsledný tah, užitečný tah v koňských silách, ekvivalentní výkon na hřídeli v koňských silách, specifická spotřeba paliva; Účinnost motoru; Obtokový poměr a kompresní poměr; Tlak, teplota a rychlost proudícího plynu; Jmenovité výkony motorů, statický tah, vliv rychlosti, výšky a teplého podnebí, redukováný výkon, omezení.

### **Vstup motoru**

Vstupní kanály kompresoru; Vliv různých konfigurací vstupních kanálů; Ochrana proti tvorbě námrazy.

### **Kompresory**

Axiální a radiální kompresory; Konstrukční vlastnosti, principy činnosti a použití; Vyvážení kompresoru; Provoz; Příčiny a následky pumpování kompresoru a nestabilní chod; Způsoby ovládání průtoku vzduchu: odpouštěcí ventily, stavitelné vstupní usměrňovací klapky, stavitelné statorové klapky, otočné statorové lopatky; Kompresní poměr.

### **Spalovací komora**

Konstrukční vlastnosti a principy činnosti.

### **Turbína**

Činnost a charakteristiky rozdílných typů turbínových lopatek; Uchycení lopatky na disku; Usměrňovací lopatky na trysce; Příčiny a následky pnutí a tečení materiálu turbínové lopatky.

### **Výstup motoru**

**Konstrukční charakteristiky a principy činnosti; Konvergentní a divergentní trysky a trysky s proměnlivým průřezem; Snížení hluku motoru; Obrabeče tahu.**

### **Ložiska a těsnění**

Konstrukční charakteristiky a principy činnosti.

### **Maziva a paliva**

Vlastnosti a specifikace; Přísady do pohonných hmot; Bezpečnostní opatření.

### **Mazací soustavy**

Činnost/uspořádání a prvky systémů.

### **Palivové soustavy**

Činnost řízení motoru a systémy dodávky paliva zahrnující elektronické řízení motoru (FADEC); Uspořádání a prvky palivových soustav.

### **Vzduchové systémy**

Činnost rozvodného systému vzduchu motoru a systémy zabráňující vzniku námrazy, včetně vnitřního chlazení, těsnění a dodávky vzduchu pro externí systémy.

### **Startovací a zapalovací soustavy**

Činnost startovacích soustav a jejich prvků; Zapalovací systémy a jejich prvky; Požadavky na bezpečnost při údržbě.

### **Systémy indikace práce motoru**

Měření teploty výstupních plynů/měření teploty mezi turbínami proudového motoru; Indikace tahu motoru: kompresní poměr motoru, systémy měření výstupního tlaku turbíny nebo tlaku na výstupu motoru; Měření tlaku a teploty oleje; Měření tlaku a průtoku paliva; Měření otáček motoru; Měření a indikace vibrací; Měření kroutícího momentu motoru; Měření výkonu motoru.

### **Systémy pro zvyšování výkonu**

Činnost a použití; Vstřikování vody, vody s metylalkoholem; Systémy přídatného spalování.

### **Turbovrtulové motory**

Spřáhnuté a volné turbíny/turbíny spojené ozubenými převody; Redukční ozubené převody; Integrované řízení motoru a vrtule; Bezpečnostní zařízení proti překročení otáček.

### **Turbohřídelové motory**

Uspořádání, systémy pohonu, redukční převody, spřažení, systémy ovládání.

### **Pomocné energetické jednotky (APU)**

Účel, činnost, ochranné systémy.

### **Zástavba pohonné jednotky**

Uspořádání protipožárních přepážek, motorových krytů, protihlukových panelů, motorových loží, protivibračních uložení, hadic, potrubí, přívodů, konektorů, svazků vodičů, ovládacích lan a táhel, zvedacích bodů a výfukových drenáží.

### **Systémy protipožární ochrany**

Činnost detekčních a hasicích systémů.

### **Sledování motoru a provoz na zemi**

Postupy pro spouštění motoru a provoz na zemi; Vyhodnocení výstupního výkonu motoru a dalších parametrů motoru; Sledování stavu motoru (zahrnující analýzu oleje, vibrace a boroskopické kontroly); Prohlídka motoru a jeho celků vzhledem ke kritériím, tolerance a údaje přesně určené výrobcem motoru; Mytí/čistění kompresoru; Poškození cizím předmětem.

### **Uskladnění a konzervace motoru**

Konzervace a odkonzervování motoru a jeho příslušenství/systémů.

## **PÍSTOVÝ MOTOR**

1. Uspořádání motoru.
2. Výkon motoru.
3. Palivové směsi.

4. Konstrukce motoru.
5. Sestava válce a pístu motoru.
6. Ojnice, klikový hřídel, kliková skříň.
7. Rozvod ventilů, vačkový hřídel.
8. Předstih motoru.
9. Pomocná převodovka, redukční převodová skříň vrtule.
10. Startovací soustavy motoru.
11. Paliva a maziva pro letecké motory.
12. Palivové směsi.
13. Mazací soustava motoru.
14. Palivová soustava motoru.
15. Konstrukce sací a výfukové soustavy.
16. Konstrukce chladicí soustavy motoru.
17. Tvorba palivové směsi.
18. Karburátory.
19. Vstřikovací jednotky motoru.
20. Přepínání motoru.
21. Systémy indikace práce motoru.
22. Měření otáček motoru.
23. Měření teploty (hlavy válce, oleje, výfukových plynů).
24. Měření tlaku (oleje, paliva, plnicího tlaku).
25. Instalace pohonné jednotky.
26. Monitorování motoru a provoz na zemi.
27. Uskladnění a konzervace motoru.

## **Digitální technologie**

Číselné soustavy

dvojková, osmičková, hexadecimální, převody mezi nimi

Převod dat

analogové údaje, číslicové údaje, A/D převodníky, D/A převodníky

Sběrnice

Jednosměrná sběrnice, obousměrná sběrnice, ARINC 429, ASCB, CSDB, MIL-STD-1553

Logické obvody

Kombinační obvody, funkce AND, NAND, OR, NOR, XOR, ekvivalence, jednobitová poloviční sčítačka, jednobitová sčítačka, vícebitové sčítačky, sekvenční obvody, obvod R-S, obvod D, obvod J-K, obvod T, dvoubitový čítač, aplikace v systémech letadla

Základní struktura počítače

Počítačové názvosloví (bit, byte, software, hardware, CPU), architektura, základní cyklus, instrukce, druhy paměti

Mikroprocesory

Vykonávané funkce a celková činnost mikroprocesoru - řadič, aritmeticko-logická jednotka, mikroprocesory v řízení

Integrované obvody

činnost a použití kodéru a dekodéru, dekodér z Grayova kódu do binárního kódu, dekodér z BCD kódu pro segmentovou zobrazovací jednotku, obvody malé a velmi velké integrace

Multiplexní obvody

činnost, použití a označování multiplexních a demultiplexních obvodů v logických obvodech

Optická vlákna

Výhody a nevýhody, dělení optických vláken, zakončení, vazební členy, řídicí terminály, dálkové terminály, možnosti využití v systémech letadla  
 Palubní elektronické zobrazovací prvky

Displeje se žhavenou obrazovkou, displeje s tekutými krystaly, plazmové zobrazovací displeje, displeje s luminiscenčními diodami, tenkovrstvé elek-

troluminiscenční displeje, přehledové displeje

Zařízení citlivá na statickou elektřinu

Statická elektřina - triboelektrický jev, indukční jev, manipulace a ochrana komponentů citlivých na elektrostatické výboje

Elektromagnetická kompatibilita

Elektromagnetická slučitelnost, zdroje a přijímače elektromagnetického rušení, základní řetězec EMC, zkoušky zařízení, ochrana proti zásahu bleskem, vysoce intenzivní radiační pole

2 Aerodynamika, konstrukce a systémy letadel

Teorie letu

řízení příčného náklonu - křídélka a spoilerly, řízení podélného sklonu - výšková kormidla a stabilitátory, řízení zatáčení, evelony, zařízení na zvýšení vztlaku, zařízení na zvýšení odporu, vyvažovací plošky, odlehčovací plošky

Konstrukce letadel

Trup, křídla, stabilizační plochy, přistávací zařízení, elektrické propojení, uzemnění

Automatické řízení letu

Terminologie, základy automatického řízení, hierarchické úrovně, tlumiče a stabilizátory, automatické vyvážení, automatický systém ovládnutí výkonu pohonné jednotky

Komunikační a navigační prostředky

Nouzové vysílače polohy, zapisovač hlasu, navigační systém VOR, automatický rádiový kompas, systém přesných přibližovacích majáků ILS, mikrovlnný přistávací systém MLS, měřič vzdáleností DME, doplerův navigační systém, prostorová navigace RNAV, rádiový výškoměr, družicové navigační systémy - GPS, GNSS, GLONASS, inerciální navigační systém, sekundární přehledový radar, ECAM, EICAS, EFIS, FMS, TCAS, ACARS

Elektrický systém letadla

Instalace a nabíjení akumulátorů, zdroje stejnosměrného proudu, zdroje střídavého proudu, nouzové zdroje elektrické energie, měniče, transformátory, usměrňovače, jištění palubních sítí, rozvod elektrické energie

Řízení letu

Křídélko, výškové kormidlo, směrové kormidlo, spojlerly, vyvážení letových režimů, aktivní vyvážení, ovládnutí vyvážení, prostředky na zvýšení vztlaku, prostředky na rušení vztlaku, systémy řízení - mechanické, hydraulické, pneumatické, elektrické, elektroimpulsivní; umělý cit, tlumení směrového řízení, systém vyvážení podle Machova čísla, omezovač výchylky směrového kormidla, blokování kormidla, systémy varování a ochrany před pádem

Přístrojové systémy a avionika

Zařízení a systémy na měření tlaku, pitotstatické systémy, výškoměry, variometry, rychloměry, machmetry, snímače úhlu náběhu a úhlu vybočení, snímače aerometrických veličin, varovné systémy, počítače na zpracování letových údajů, indikační systémy množství paliva, základní principy gyroskopů, umělý horizont, ukazatel skluzu, směrové setrvačníky, systémy signalizace nebezpečného přiblížení k zemi, kompas, systémy zapisování letových údajů, měření vibrací, signalizace požáru

Světla

světla navigační, přistávací, pojízdná, na zjištění námrazy; osvětlení kabiny, pilotního prostoru, nákladového prostoru; nouzové osvětlení

---

## MATERIÁLY A ZÁKLADNÍ STROJNICKÉ SOUČÁSTKY

### Letecké materiály – železné materiály

Charakteristiky, vlastnosti a označování běžných slitinových ocelí používaných v konstrukci letadel; Tepelné zpracování a použití slitinových ocelí; Zkoušení železných materiálů na tvrdost, pevnost v tahu, únavovou **pevnost a rázovou houževnatost**.

### Letecké materiály – neželezné materiály

Charakteristiky, vlastnosti a označování běžných neželezných materiálů používaných v konstrukci letadel; Tepelné zpracování a použití neželezných materiálů; Zkoušení neželezných materiálů na tvrdost, pevnost v tahu, únavovou pevnost a rázovou houževnatost.

### Letecké materiály – Kompozity a nekovy

### *Kompozity a nekovy jiné než dřevo a tkanina –*

- Charakteristiky, vlastnosti a označování běžných kompozitů a nekovových materiálů, jiných než dřevo, používaných v konstrukci letadel; Těsnící materiály a tmely
- Zjišťování vad/snížení kvality v kompozitových a nekovových materiálech. Oprava kompozitových a nekovových materiálů.

### *Dřevěné konstrukce*

- Konstrukční metody dřevěných konstrukcí draku; Charakteristiky, vlastnosti a typy dřeva a lepidel používaných u letounů; Ochrana a údržba dřevěných konstrukcí; Druhy vad v dřevěném materiálu a dřevěných konstrukcích; Zjišťování vad v dřevěných konstrukcích; Opravy dřevěných konstrukcí.

### *Potah z tkaniny*

- Charakteristiky, vlastnosti a typy tkanin používaných u letounů; Metody prohlídek tkanin; Druhy poruch v tkaninách; Opravy potahů z tkaniny.

### **Koroze**

- Chemické principy; Tvorba koroze, proces galvanizace, mikrobiologický proces namáhání; Druhy koroze a jejich zjišťování; Příčiny koroze; Druhy materiálů, náchylnost ke korozi.

### **Spojovací materiály**

#### *Závity*

- Názvosloví šroubů; Tvary závitů, rozměry a tolerance standardních závitů používaných v letadlech; Měření závitů.

#### *Svorníky, závrtné šrouby, šrouby*

- Typy šroubů: rozdělení, určení, označování letadlových šroubů, mezinárodní normy; Matice: samosvorné, nýtovací matice, standardní typy; Strojní šrouby: rozdělení pro letadla; Závrtné šrouby: typy a použití, montáž a demontáž; Závitořezné šrouby a příchytky.

#### *Uzavírací zařízení, zámky*

- Pojistné podložky s jazýčkem a pérové podložky, pojistné podložky, závlačky, pojistné matice, drátový zámek, rychlospojky, pera, rozpěrné pojistné kroužky, závlačky.

#### *Letadlové nýty*

- Typy tuhých a výbušných nýtů: přesné třídění a označování, tepelné zpracování.

### **Potrubí a spoje**

- Označování, typy pevného a pružného potrubí a připojení používaná v letadlech.
- Normalizovaná spojení pro letadlové hydraulické, palivové, olejové, pneumatické a vzduchové potrubní systémy.

### **Péra a pružiny**

- Typy, materiály, charakteristiky a použití pružin.

### **Ložiska**

- Účel ložisek, zatížení, materiál, konstrukce; Typy ložisek a jejich použití

### **Převody**

- Typy ozubených převodů a jejich použití; Převodové poměry, redukční a multiplikační převodové soustavy, hnaná a hnací ozubená kola, vložená ozubená kola, záběry ozubených kol; Řemeny a kladky, řetězy a řetězová kola

### **Ovládací lana**

- Typy lan; Koncová uchycení, napínací a kompenzační zařízení; Kladky a hlavní části lanového systému ovládání; Bovdeny; Pružné systémy ovládání letadla.

### **Elektrické kabely a konektory**

- Typy kabelů, konstrukce a charakteristiky; Vysokonapěťové a koaxiální kabely; Lemované konektory; Typy konektorů, kolíčky, zástrčky, zásuvky, izolanty, jmenovitý proud a napětí, spojování, identifikační kódy.

## **LETECKÁ LEGISLATIVA**

Předpisový rámec (Úloha Mezinárodní organizace pro civilní letectví (ICAO); Úloha EASA; Vztahy mezi částí 145, částí 66, částí 147 a částí M)

1. Část 66 Osvědčující personál údržby
2. Část 145 Organizace oprávněné k údržbě

3. EU-OPS Obchodní letecká doprava
4. **Certifikace letadel**
5. **Část M**
6. Programy údržby, kontroly a prohlídky údržby; Základní seznam minimálního vybavení, seznam minimálního vybavení, seznam odchylek schválených na odbavení;
7. Dokumentace údržby: příručky pro údržbu, příručka na opravu draku, ilustrovaný katalog součástí atd.
8. Zachování letové způsobilosti; Zkušební lety; ETOPS, požadavky na údržbu a odbavení letadla;

## **POSTUPY ÚDRŽBY**

Hmotnost a vyvážení letadla  
 Manipulace s letadlem a skladování  
 Demontáž, kontrola, oprava a způsoby montáže  
 Výjimečné události  
 Postupy údržby  
 Bezpečnostní opatření – Letadlo a dílna  
 Dílenské postupy  
 Nářadí  
 Obecné zkušební vybavení pro avioniku  
 Technické výkresy, schémata a normy  
 Uložení a vůle  
 Elektrické kabely a konektory  
 Nýtování  
 Trubky a hadice  
 Pružiny a péra  
 Ložiska  
 Převody  
 Ovládací lana  
 Zacházení s materiálem  
*Potahové kovy*  
*Kompozity a nekovy*  
 Sváření, pájení natvrdo, pájení naměkko a lepení

## **LIDSKÝ ČINITEL**

Definice a podstata lidského činitele  
 Legislativní rámec lidského činitele podle standardů ICAO a ECAC  
 Organizační a bezpečnostní kultura v leteckých provozech  
 Nebezpečí a rizika na pracovištích údržby letadel  
 Letecké nehody, incidenty a události s účastí AMT  
 Chyby a přestupky AMT  
 Fyzické zdroje a limity individuální výkonnosti AMT  
 Individuální psychologické zdroje a limity výkonnosti AMT  
 Skupinové zdroje a limity výkonnosti AMT  
 Interkulturní ovlivnění spolehlivosti práce AMT  
 Vlivy okolního prostředí na výkonnost a spolehlivost práce AMT  
 Výkonnost spolehlivost práce ve směnném režimu  
 Spánek a únava  
 Význam komunikace a pravidel předávání práce pro bezpečnost leteckého provozu  
 Vizuální kontrola v údržbě letadel  
 Řešení nouzových situací